



# 应用**ExacTrac X-ray**引导 立体定向放疗的实践体会

张彦新

中国医学科学院肿瘤医院





- ExacTrac图像引导系统的组成
- Frameless SRT  
(头部无框架立体定向放疗)
- SBRT (体部立体定向放疗)



# ExacTrac系统

(2015.5.13 novalis投入临床使用)

## ◆BrianLab ExacTrac系统

### ➤ 成像系统

- 1、正交 kV X-射线球管
- 2、正交平板探测器

### ➤ 监控系统

- 3、远红外线探头和视频探头

### ➤ 误差纠正系统

- 4、6D治疗床

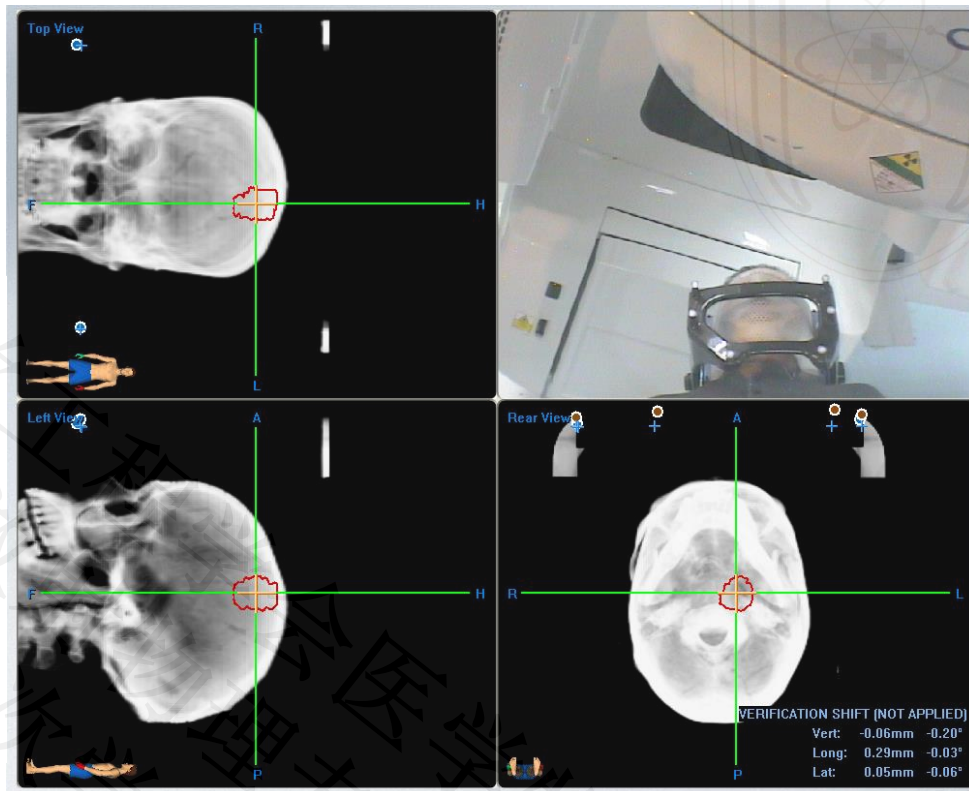
### ➤ 软件

- 5、Exactrac 6.0.6

## ◆与 Trilogy加速器配合使用



# 监控系统



| 编号 | 部件    | 功能             |
|----|-------|----------------|
| ①  | 红外线探头 | 通过反射标志球跟踪患者的位置 |
| ②  | 视频探头  | 提供患者的视频图像      |



# 头部无框架立体定向放疗

## Frameless **SRT**

中国生物医学工程学会  
物理医学专业组  
第七次学术会议



# 头部无框架**SRT**定位、摆位组件



| 编号 | 部件         | 功能                              |
|----|------------|---------------------------------|
| ①  | 无框SRT定位参考架 | 碳纤维材质，射线穿透好<br>可在各个治疗床角度，红外跟踪患者 |
| ②  | 无框SRT固定面罩  | 保证患者摆位的安全、可重复                   |



## STEP 1: 参数设置

### ➤ 摆位误差允许范围设置:

颅内肿瘤: 平移0.7mm, 旋转0.5°; 当位置偏向颅顶时, 骨性解剖结构变化太小, 不易计算旋转误差: 平移0.7mm, 旋转1°

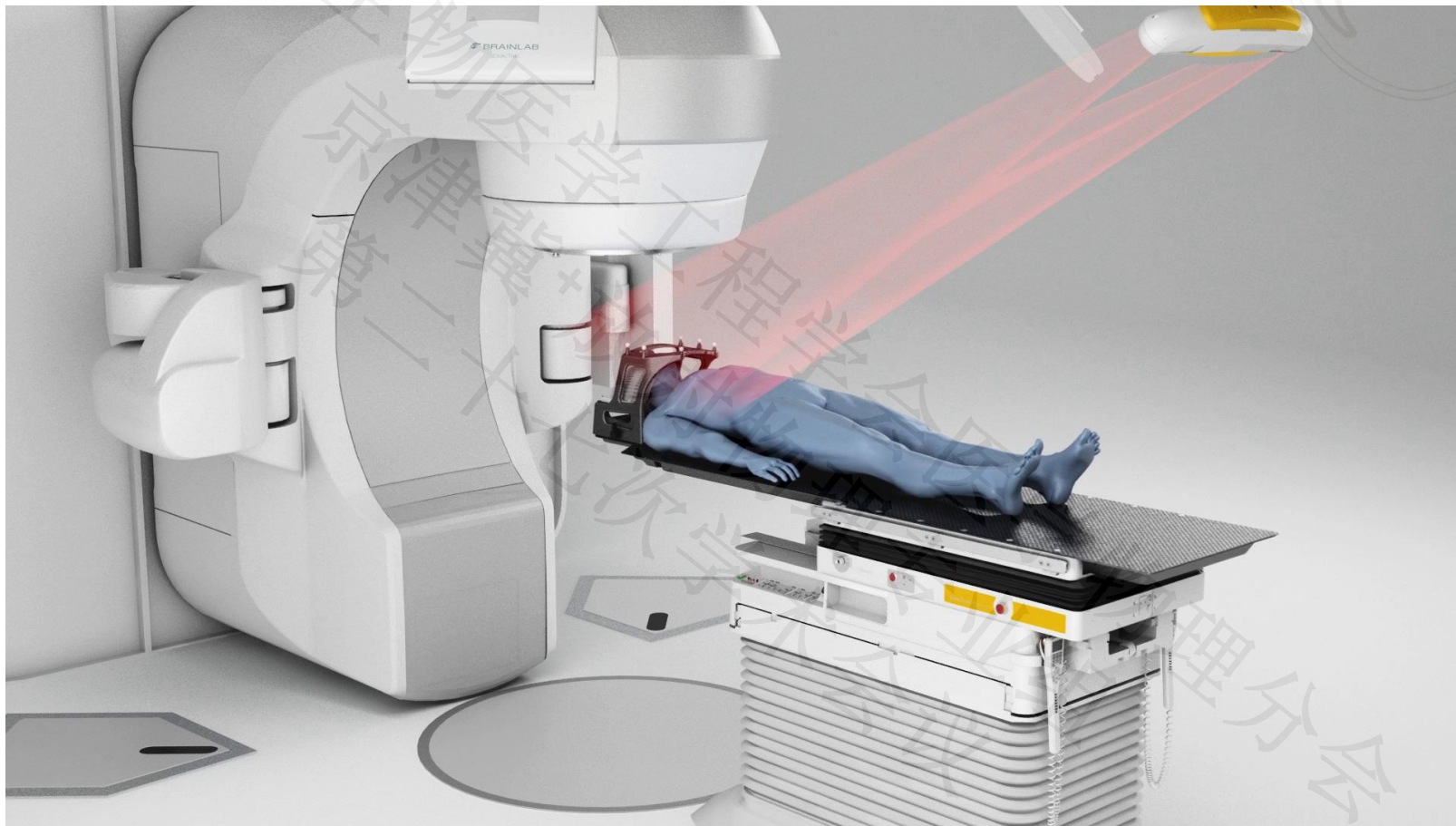
### ➤ 管电压、管电流设置: 100kV, 10mAs

### ➤ 多中心的Isocenter选择

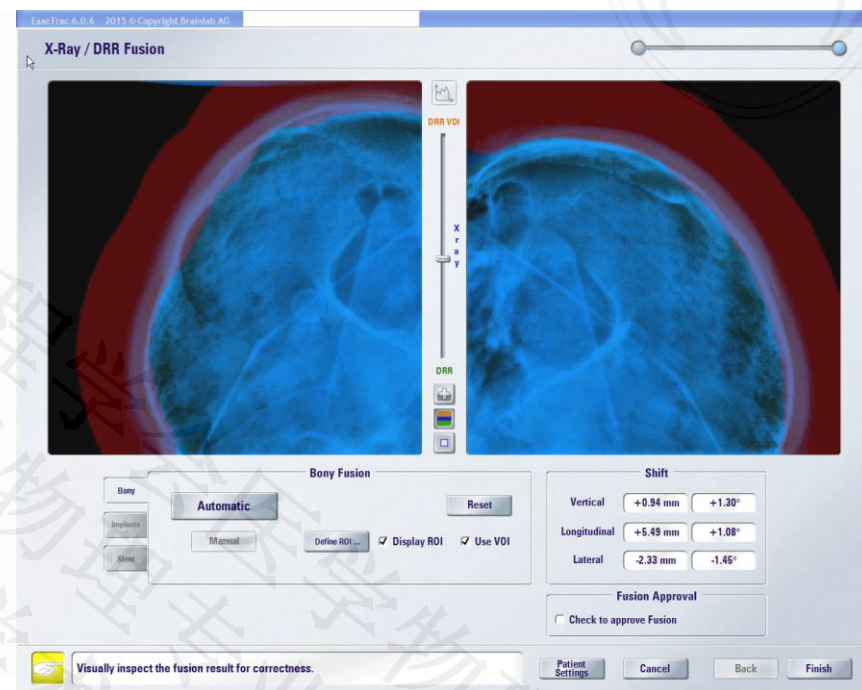
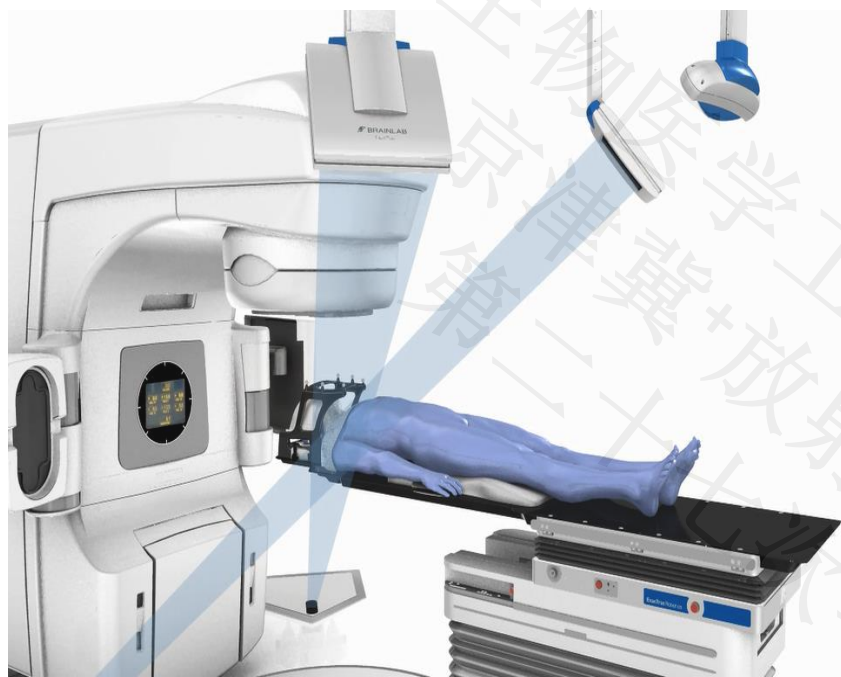
### ➤ VOI: 包括硬腭以上的面颅骨及脑颅骨; 不包括可动的下颌骨和颈椎



## STEP 2: 红外线预摆位



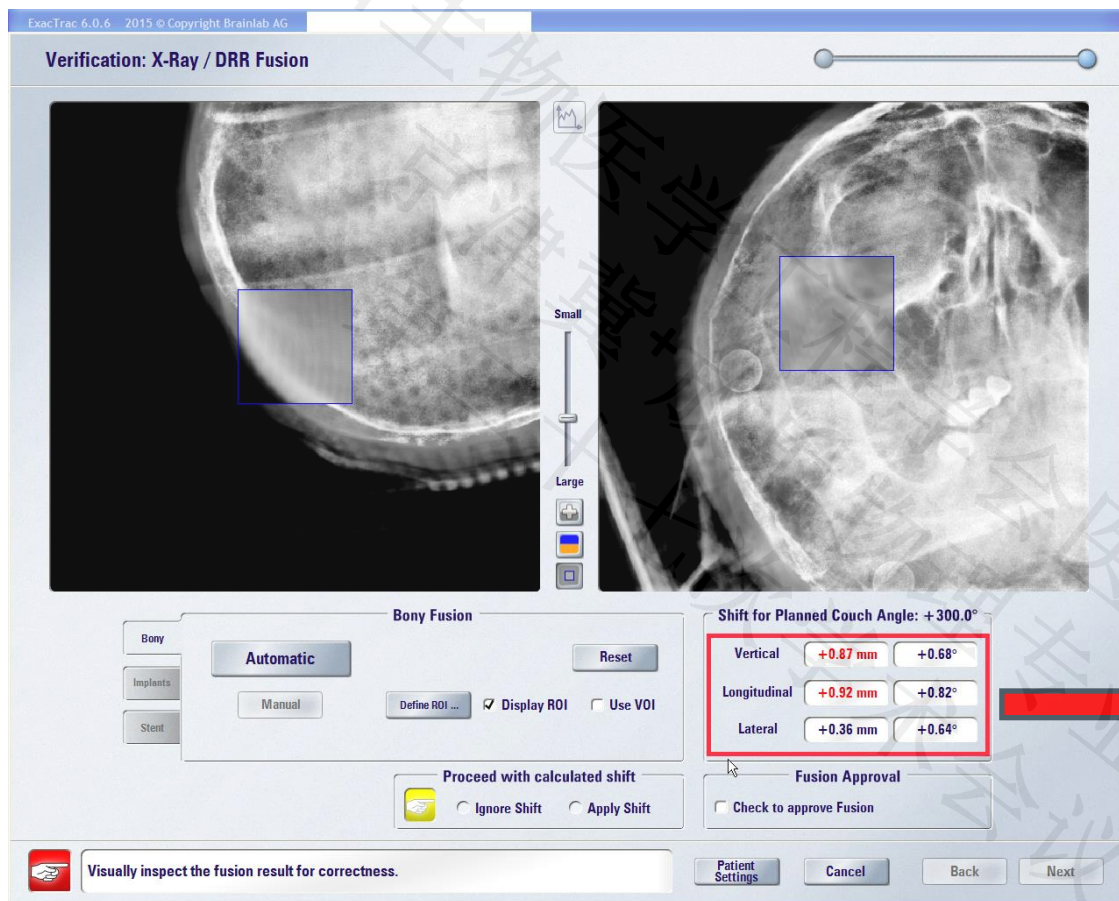
## STEP 3: 获取kV-X射线图像



- 可在X光图像中去掉无用解剖信息
- 图像融合仅限于治疗区域

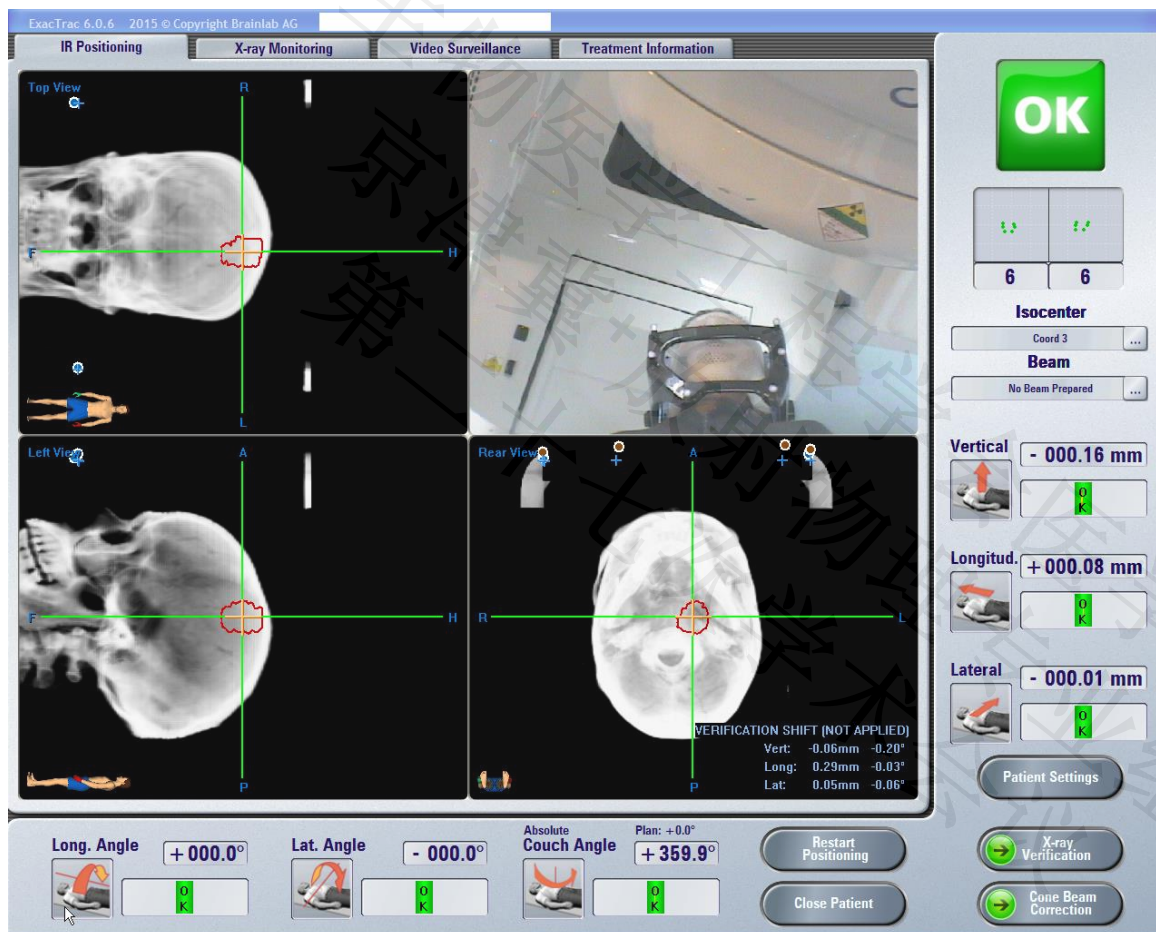


# STEP 4: kV-X射线图像与DRR配准



|              |          |        |
|--------------|----------|--------|
| Vertical     | +0.87 mm | +0.68° |
| Longitudinal | +0.92 mm | +0.82° |
| Lateral      | +0.36 mm | +0.64° |

# STEP 5: 6D床自动纠正旋转和平移误差，然后治疗



# STEP 6: 在各个床角进行位置验证

Imager 1

Imager 2

Couch position

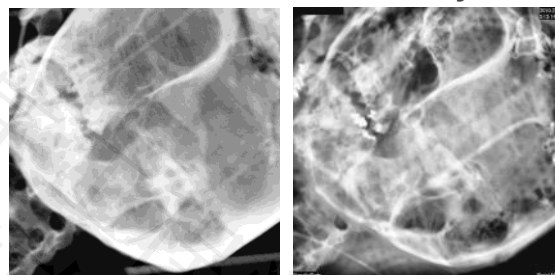
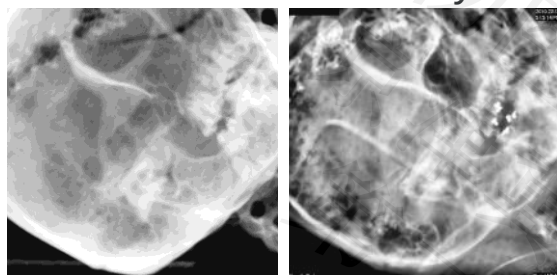
DRR

X-ray

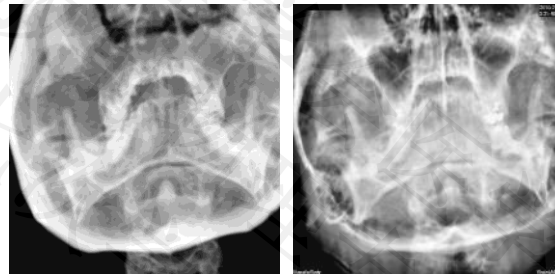
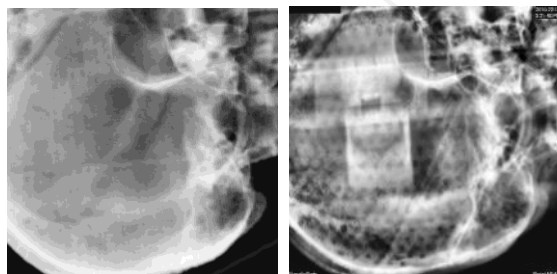
DRR

X-ray

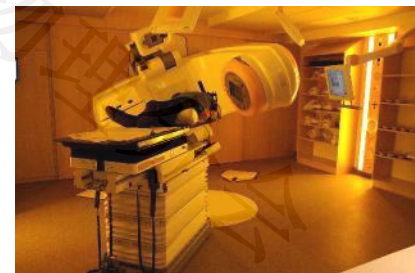
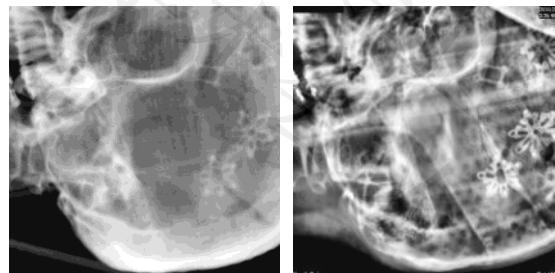
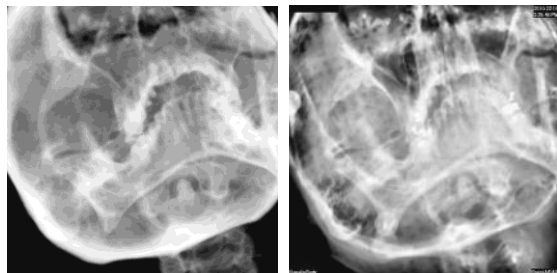
Arc 1



Arc 2



Arc 3



# 有框架**SRT**与无框架**SRT**比较

|       | 有框架          | 无框架          |
|-------|--------------|--------------|
| 流程    | 摆位，零位床角验证，治疗 | 摆位，各个床角验证，治疗 |
| 定位框材质 | 金属           | 碳纤维          |
| 预摆位方式 | 激光灯          | 红外线          |
| 位置验证  | CBCT/EPID    | ETX          |
| 验证方式  | 仅转床为零的旋转弧    | 所有旋转弧        |
| 验证次数  | 1            | 与旋转弧数相等      |
| 误差纠正  | 3D或4D        | 6D           |



# 本单位头部**SRT**开展情况

- 2015.5.13 Novalis加速器开始投入临床使用
- 2015.6.19开展CBCT引导头部 *有框SRT*
- 2015.8.12开展ETX引导头部 *无框SRT*
- 截止到2016年底，共治疗89例头部SRT患者，223个治疗中心，911人次
- 其中：有框SRT约94个中心，无框SRT约129个中心
- 无框架SRT逐步取代有框架SRT



# 本单位头部无框**SRT**经验小结

◆只要病人位置有移动，就要进行ETX位置验证

◆位置移动包括：

- ①更换治疗弧时治疗床的转动  
确认转床的机械精度
- ②6D床误差修正时的移动  
确认误差修正是否到位准确
- ③治疗中红外监测患者移动  
确认患者是否因疲劳致体位变化



# 体部立体定向放疗 SBRT





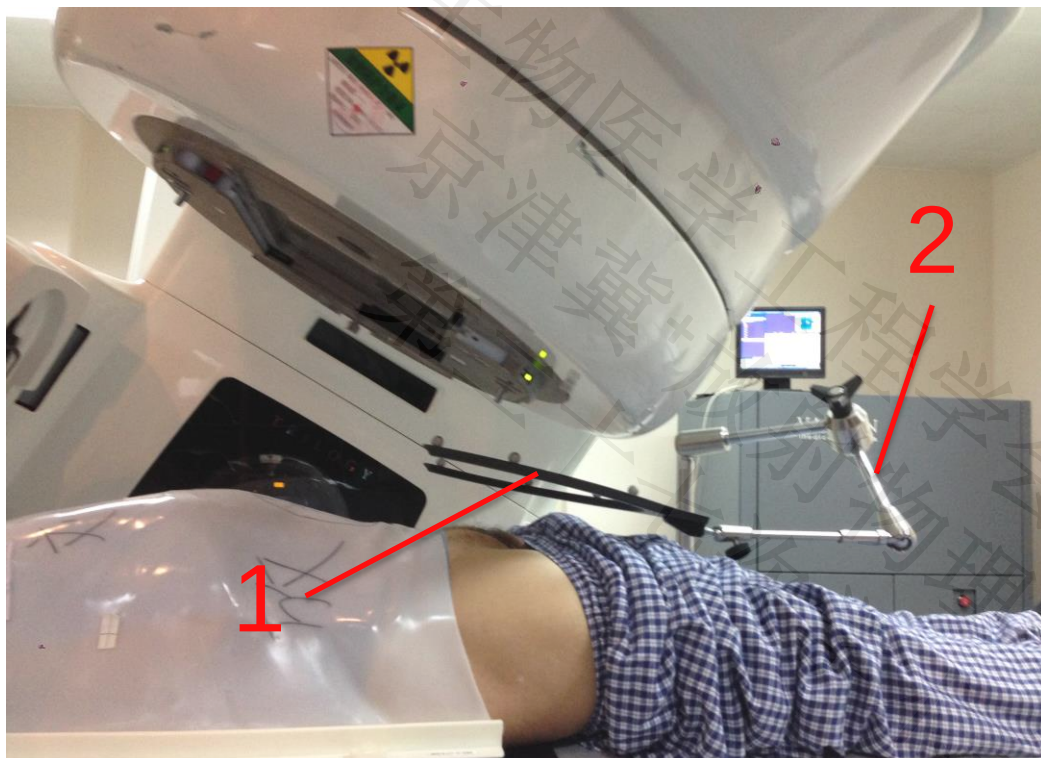
# STEP 1: 参数设置

摆位误差允许范围设置及VOI:

| 靶区位置  | 误差允许范围        | VOI                                                       |
|-------|---------------|-----------------------------------------------------------|
| 椎体转移  | 1.0mm<br>1.0° | 包入治疗椎体及邻近2个椎体                                             |
| 偏中心肿瘤 | 1.5mm<br>1.0° | 等中心上下至少三个椎体                                               |
| 盆腔肿瘤  | 1.5mm<br>1.0° | 骨盆；不包括股骨头                                                 |
| 植入金标  | 1.5mm<br>1.0° | 金标长度<5mm，short，Marker点在金标中心<br>金标长度>5mm，long，Marker点在金标两端 |



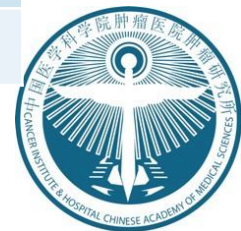
## STEP 2: 应用激光定位灯进行预摆位



◆根据皮肤标志及激光灯对患者预摆位。

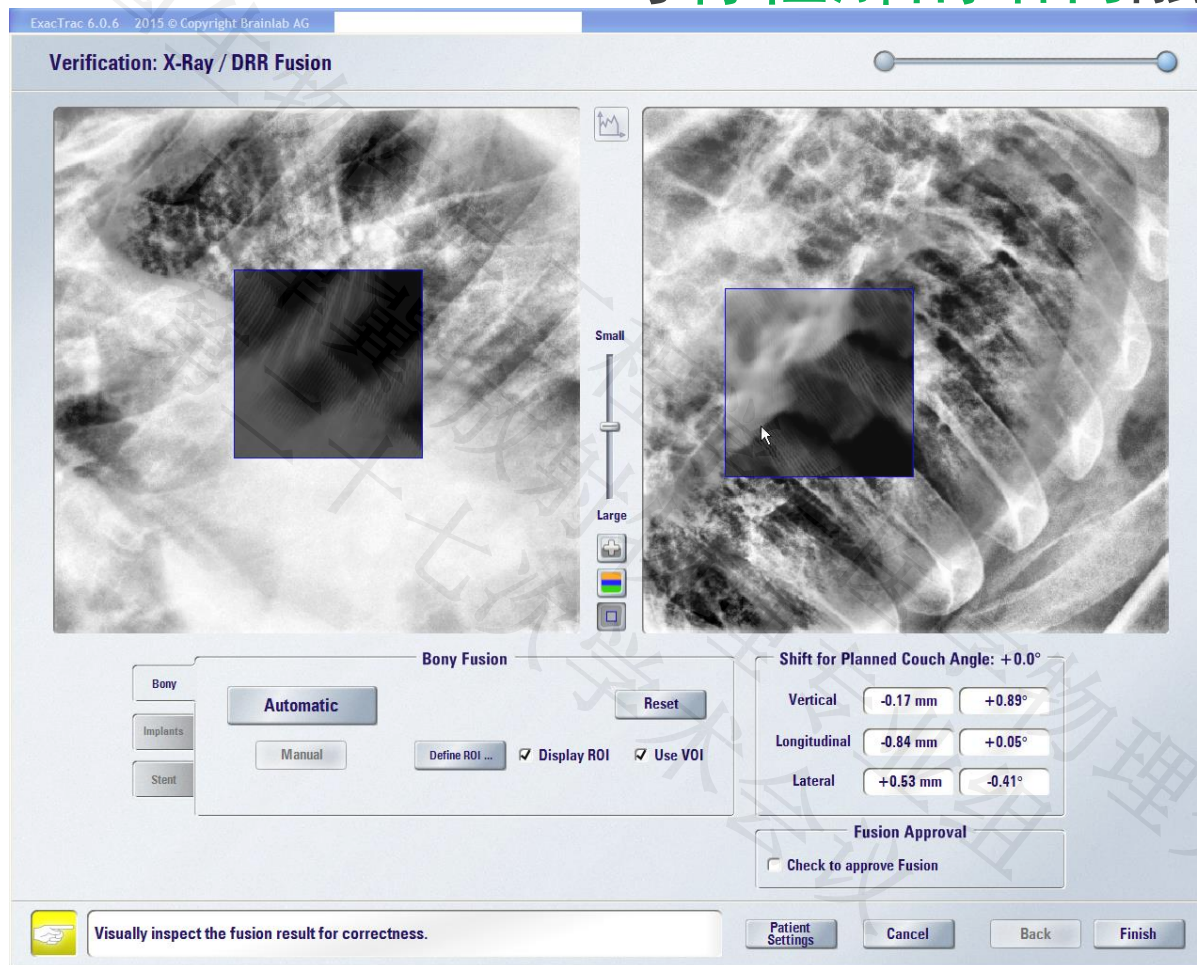
◆需要 ETX 定位参考架及定位臂在治疗期间跟踪治疗床的位置。

| 编号 | 部件       | 功能                   |
|----|----------|----------------------|
| ①  | ETX定位参考架 | 碳纤维材质，在治疗期间跟踪治疗床的位置  |
| ②  | ETX定位臂   | 可固定在6D床上，实现参考架任意位置停放 |



# STEP 3: kV-X射线图像快速采集，配准

——与骨性解剖结构融合

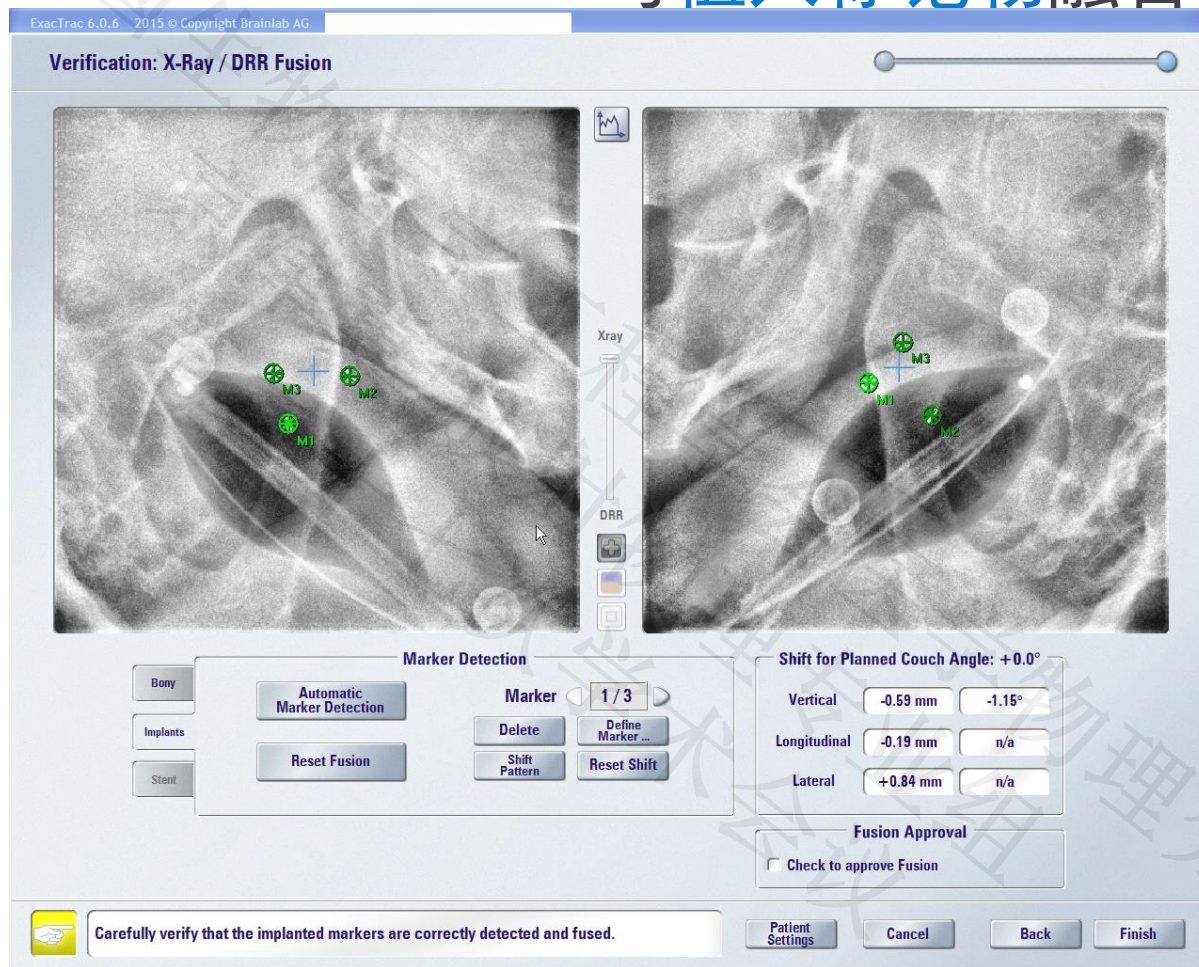


体部靶区的融合算法基于骨性解剖结构或植入标记

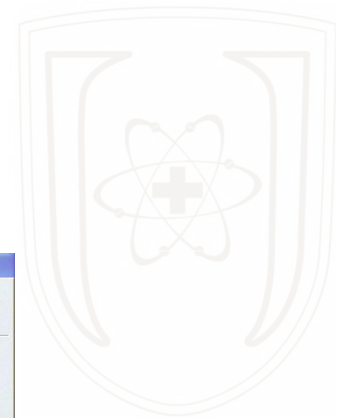


# STEP 3: kV-X射线图像快速采集，配准

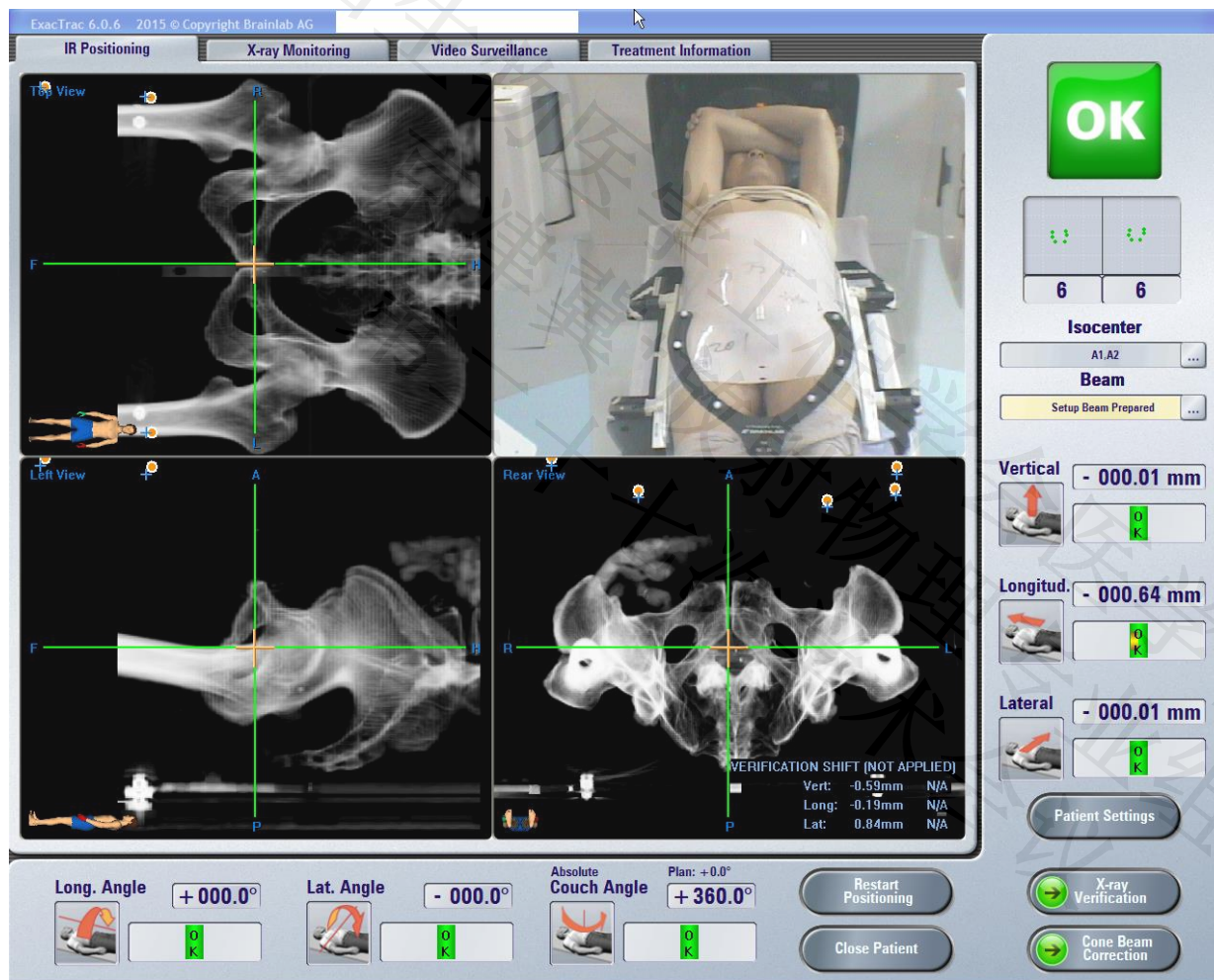
## ——与植入标记物融合



ExacTrac支持多种植入标记: 金标, 支架, 手术夹, 放射粒子等



# STEP 4: 6D床自动纠正旋转和平移误差



# STEP 5:应用CBCT图像进行再次验证, 然后治疗



# CT扫描前在皮肤上安装身体标志球

## ——治疗时需要将身体标志球复位



- 1、将标志球插座放置于不受呼吸或皮肤移动影响的稳定区域（如髌关节或胸骨）
- 2、在皮肤上勾勒身体标志球轮廓



# 体部立体定向放疗

## ——应用体表标记球



◆优势：可以随时红外监视患者体位是否移动

◆劣势：容易受呼吸运动影响；摆位时间长，工作效率低



# 本单位**SBRT**开展情况

- 2015.5.13 Novalis加速器开始投入临床应用
- 2015.11.17开始进行SBRT，至今应用ETX共治疗28例患者

其中，原发性肺癌或肺转移9例

原发性肝癌或肝转移4例

骨转移5例

前列腺癌4例

宫颈癌复发1例

鼻咽癌1例



# SBRT经验小结

- ◆ETX图像引导SBRT需要有丰富且固定的骨组织（比如脊柱，盆腔等）
- ◆如果肿瘤与骨性结构距离较远的肿瘤（比如周围型肺癌，肝癌等），有必要进行CBCT再次验证位置。双重验证的好处是：ETX能够进行6D摆位误差纠正，CBCT有丰富的软组织显示
- ◆与骨性结构位置密切的肿瘤（比如骨转移瘤，盆腔肿瘤，头颈部肿瘤），ETX可以替代CBCT
- ◆体内埋金点且位置固定的肿瘤（比如前列腺癌），ETX定位准确，而CBCT有较重的放射状金属伪影，不易判断金点位置，ETX可以替代CBCT



谢谢大家！

